

На правах рукописи

СОНИЧЕВ БОРИС ЕВГЕНЬЕВИЧ

**ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ ГИДРОЛИЗ НЕКРАХМАЛИСТЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ
И ОЦЕНКА МУЛЬТИФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ
В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Волгоград – 2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

- Научный руководитель:** **Шаповалов Сергей Олегович**
доктор биологических наук, старший научный сотрудник
- Официальные оппоненты:** **Егоров Иван Афанасьевич**, доктор биологических наук, профессор, академик РАН, руководитель научного направления - питание сельскохозяйственной птицы федерального государственного бюджетного научного учреждения Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства»;
Суханова Светлана Фаилевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, главный научный сотрудник Агробиоцентра «СфераАПК», заместитель директора Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева - филиал ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»
- Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Защита диссертации состоится «__» _____ 2023 года в «__» часов на заседании диссертационного совета 99.2.128.03 в Федеральном Государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный аграрный университет»

Адрес университета: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2 тел/факс (84663) 46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ» www.ssa.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Хакимов Исмагиль Насибуллович

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Численность населения Земли в 2022 году составила 8 млрд. человек, а к 2050 году она достигнет 9,7 млрд. В соответствие с этим, потребность в мясе вырастет более чем на 70 % и потребует производства 470 млн. тонн животных белков к 2050 году.

В условиях увеличения потребления растущим населением Земли значительных ресурсов для питания, сельское хозяйство - это основной производитель продуктов питания для людей (Т.Н. Ленкова, Т. А. Егорова, 2022 г, В. И. Фисинин, 2023 г.).

К таким продуктам относятся зерно, молоко, а также мясо, которое содержит полноценные белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества и другие соединения, полностью удовлетворяющие потребности человеческого организма.

Проблема повышения эффективности использования питательных веществ кормов является существенной для всех отраслей промышленного животноводства, так как затраты на корма составляют до 70% от себестоимости продукции (В. И. Трухачев, Ю. А. Юлдашбаев, И. Ю. Свиначев и др., 2022 г.).

Данный вопрос еще более актуален, когда используются кормовое сырье низкого качества, и/или нетрадиционное сырье, а при этом требования к качеству кормления высокопродуктивных кроссов птицы повышаются (И. И. Гусева, Т. Н. Ленкова, 2022 г.).

Повышение эффективности использования зерновых кормов и продуктов их переработки при сохранении продуктивных качеств в рационах высокопродуктивных кроссов птицы сдерживается присутствием в них некрахмалистых полисахаридов, которые практически сами не перевариваются из-за отсутствия специфических пищеварительных ферментов у птицы.

Высокий уровень непереваримых некрахмалистых полисахаридов зернового и другого кормового сырья является источником существенного кормового стресса у птицы и причиной ряда метаболических расстройств (J. D. Summers, C. A. Adams, S. Leeson, 2013 г.).

Применение различных кормовых ферментов снижает риск воздействия этих неблагоприятных факторов и уже широко применяется в промышленном птицеводстве (J. Bros, N. E. Ward, 2007 г.).

Проблема в большей степени снимается введением специальных кормовых ферментов – карбогидраз (ксиланазы, глюканазы, маннаназы, амилазы, пектиназы), имеющих соответствующую активность. Однако, остается открытым вопрос об эффективности тех или иных мультиферментных композиций для соответствующего кормового сырья и структуры рационов. При этом у конечных потребителей кормовых ферментов не хватает эффективного практического критерия для выбора препаратов различных производителей, из-за выражения активности ферментов по различным оценочным системам у каждого их производителя.

В связи с вышесказанным, наши исследования, являются актуальными, так как направлены на оценку эффективности ферментных препаратов одного назначения и комплексное их изучение в кормлении цыплят-бройлеров.

Степень разработанности темы. Тема диссертации является современной и актуальной и посвящена изучению влияния ферментных препаратов в составе комбикорма на мясную продуктивность цыплят-бройлеров. Социальный и экономический интерес имеют результаты, полученные в ходе опыта. Отечественные ученые на протяжении многих десятилетий (Т. Н. Ленкова, Т. А. Егорова, 2022 г; Егоров И.А., 2020 г; О. Г. Короткова и др., 2018 г; А.А. Комаров и др., 2012; В.И. Фисинин и др., 2009 г; С. Г. Гришутин и др., 2006 г;), проводят исследования по изучению влияния ферментных препаратов на продуктивные качества сельскохозяйственной птицы.

Цель и задачи исследования. Цель исследований - повышение мясной продуктивности птицы, за счет улучшения ферментативного гидролиза некрахмалистых полисахаридов кормового сырья в кормлении цыплят-бройлеров.

В этой связи в задачи исследований входит:

1. Адаптировать методику определения восстанавливающих сахаров с применением ДНС-реактива для определения эффективности кормовых ферментов для различного кормового сырья.

2. Определить «in vitro» уровень высвобождения восстанавливающих сахаров под действием разных ферментных препаратов из основного кормового сырья, содержащего некрахмалистые полисахариды: пшеница, ячмень, кукуруза, подсолнечный жмых и их смесь и сделать выводы об эффективности исследуемых ферментных препаратов разных производителей.

3. Выявить влияние различных мультиферментных препаратов на переваримость и усвояемость питательных веществ комбикорма у цыплят-бройлеров.

4. Изучить влияние мультиферментных препаратов на живую массу цыплят-бройлеров, мясную продуктивность и качество полученной продукции.

5. Определить влияние ферментных препаратов на морфологические и биохимические показатели крови подопытных цыплят-бройлеров.

6. Изучить микрофлору кишечника подопытных цыплят-бройлеров при включении в рацион мультиферментных препаратов.

7. Установить экономический эффект от применения ферментных препаратов в комбикормах для цыплят-бройлеров.

Научная новизна. Впервые был проведен комплекс исследований направленный на сравнение эффективности ферментных препаратов при выращивании цыплят-бройлеров и сопоставление этих результатов с оценкой уровня высвобождения сахаров по разработанной практической и доступной методике, которая позволит понимать насколько тот или иной ферментный комплекс будет эффективен для конкретного кормового сырья и структуры рациона, а также для подтверждения уровня матричных значений питательности фермента. Обоснован положительный эффект от использования мультиферментных препаратов на зоотехнические, физиологические и экономические показатели выращивания цыплят-бройлеров. Разработаны рецепты комбикормов с мультиферментными препаратами для цыплят-бройлеров.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы определяется знанием метаболических процессов происходящих в организме сельскохозяйственной птицы, а именно цыплят-бройлеров с дополнительным введением мультиферментных препаратов в состав комбикормов. Известно, что зерновые корма для птицы являются основными источниками углеводов, уровень ввода в комбикорма варьирует в пределах от 65 до 80 %. В различных количественных соотношениях углеводы зерновых содержат сахара, декстрины, крахмал, целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин. В пищеварительном тракте сельскохозяйственной птицы отсутствуют ферменты, расщепляющие некрахмалистые полисахариды (целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин) при немногочисленной микрофлоре желудочно-кишечного тракта, синтезирующей эти энзимы. В связи с этим объективными предпосылками является использование мультиферментных препаратов в кормлении птицы.

По результатам исследования апробирована практическая методика определения эффективности кормовых ферментов, которая может выполняться любой зоотехнической или производственной лабораторией на комбикормовом заводе и/или птицефабрике. Путем применения разработанной методики проведена сравнительная оценка эффективности указанных ферментных препаратов по уровню высвобождения свободных сахаров при обработке ими пшеницы, ячменя, кукурузы, подсолнечного жмыха и их смеси. Проведенные исследования наглядно показали, как проявляют себя различные кормовые ферменты с разным кормовым сырьем в среде с рН 4,01 и 6,86, а также при смене этих рН (4,01 – 6,86 и 6,86 – 4,01) по уровню высвобождения сахаров, которые в конечном итоге являются дополнительным источником доступной энергии рациона.

Применение мультиферментных препаратов Натугрейн TS, Ровабио Эксель, Ронозим GT, Акстра ХВ, Акстра ХАР, Хостазим Комби, Вилзим, ЭнзимКомплекс в рационах цыплят-бройлеров позволило повысить живую массу цыплят-бройлеров на 4,76-13,87 % и повысить уровень рентабельности на 7,56- 18,6 %. Ввод мультиферментных препаратов Ровабио Эксель, Акстра ХАР, Вилзим в состав комбикормов для цыплят-бройлеров способствовал повышению переваримости и использованию питательных веществ, улучшению состава микрофлоры кишечника, увеличению живой массы на 6,95-8,68 %, убойного выхода туши на 0,06-0,19 %. При проведении научных исследований был выявлен положительный экономический эффект за счет применения мультиферментных препаратов в кормлении цыплят-бройлеров, так уровень рентабельности находился в пределах от 19,91 до 21,90 %.

Методология и методы исследования. Объект научных исследований - ферментативный гидролиз некрахмалистых полисахаридов и оценка мультиферментных препаратов при кормлении цыплят бройлеров. Методологией исследований был комплексный подход к актуальной проблеме, включающий применение аналитических данных научной литературы авторов Егорова И.А. Манукяна В.А. (2021 г), В.И. Фисинина, Т. Н. Ленковой, Т. М. Околеловой (2009 г), Бурякова Н.П. (2022 г) классических и современных методов исследований, а также обобщения и сравнительного анализа. В период проведения исследований применялись физиологические, зоотехнические, морфологические, биохимические, экономические методы исследований, при использовании современного оборудования предприятий Волгоградской области (лаборатория «Анализ кормов и продукции животноводства» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ) и Московской области (НИЦ «Черкизово» центр испытания качества кормов и продукции животного происхождения).

На защиту выносятся следующие положения:

1. Методика определения уровня редуцирующих сахаров с применением ДНС-реактива эффективна для определения кормовых ферментов в кормовом сырье.
2. Определен уровень высвобождения восстанавливающих сахаров под действием разных ферментных препаратов из основного кормового сырья, содержащего некрахмалистые полисахариды.
3. Ввод мультиферментных препаратов в рацион цыплят-бройлеров повышает переваримость питательных веществ и использование азота, кальция и фосфора;
4. Применение мультиферментных препаратов увеличивает живую массу и мясную продуктивность цыплят, а также оказывает положительное влияние на качество продукции;
5. Гематологические показатели цыплят-бройлеров при вводе в комбикорм мультиферментных препаратов находятся в пределах физиологически допустимой нормы;
6. Ввод мультиферментных препаратов в рацион цыплят-бройлеров улучшает микрофлору кишечника цыплят-бройлеров;
7. Использование мультиферментных препаратов при производстве мяса птицы повышает экономическую эффективность.

Степень достоверности результатов исследований. Достоверность полученных результатов в ходе проведения научных исследований подтверждена правильно разработанной методикой научных исследований, следованию общепринятых методик исследования. Результаты исследований представлены в большом объеме и опираются на большой фактический материал. Цифровой материал в ходе исследований был биометрически обработан на персональном компьютере с использованием программ пакета Microsoft Office – Microsoft Excel 2010 при определении достоверной разницы по соответствующей таблице (критерий Стьюдента).

Основные положения диссертационной работы рассмотрены на заседании кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

Апробация работы. Основные положения и результаты исследований диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на VI Международной научно-

практической конференции «Инновационные технологии и технические средства для АПК» (Воронеж, 11-12 ноября 2019 года), Национальной конференции с международным участием, посвященной 85-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, Академика Петровской академии наук и искусств, почетного профессора Донского ГАУ, кавалера ордена Дружбы Коханова Александра Петровича «Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности» (Волгоград, 12- 13 октября 2022 г.), VI Международной научно- теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-2023» (Астана, 17 марта 2023 года), Международной научно-производственной конференции "Вызовы и инновационные решения в аграрной науке" (Белгород, 12 апреля 2023 года), Международной научно- практической конференции «Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных» (Саратов, 22-23 мая 2023 года).

Реализация результатов исследований. Полученные результаты внедрены на ГК «Здоровая ферма и используются в учебном процессе на факультете биотехнологий и ветеринарной медицины в ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет при подготовке специалистов, бакалавров, магистров и аспирантов.

Публикации результатов исследований. На основании полученных данных диссертационной работы опубликовано 5 работ, из которых 3 – в изданиях, включенных в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК Министерства науки и высшего образования России и рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 161 страницах печатного текста и включает в себя необходимые разделы (введение, обзор литературы, материал и методы исследований, результаты собственных исследований и их обсуждение, заключение, предложение производству, перспективы дальнейшего исследования и список использованной литературы, список сокращений). Список литературы состоит из 199 источников, в том числе 108 из них иностранных. Работа иллюстрирована 49 таблицами и 37 рисунками.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В целях проведения экспериментов и получения результатов, научная работа была проведена в 3 этапа: научно-лабораторный опыт - в условиях ООО "Научно-исследовательского центра «Черкизово», первый научно-хозяйственный опыт - в условиях птицефермы КФХ ИП Фитисов Г.Н., пос. Озерный Кавказского района Краснодарского края, второй научно-хозяйственный опыт – НИЦ безопасности и эффективности кормов и добавок ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ г. Волгограда.

Исследования были проведены с 2019 по 2023 гг. Во время научно-лабораторного опыта осуществляли оценку эффективности мультиферментных препаратов по их способности проводить гидролиз НКП в кормовом сырье (пшеница, ячмень, кукуруза, подсолнечный жмых и их смесь) и выделять простые сахара. В научно-хозяйственных опытах оценивали эффективность различных кормовых мультиферментных композиций по результатам физиологических, зоотехнических, гематологических и экономических показателей выращивания бройлеров. Производственная апробация организована в НИЦ безопасности и эффективности кормов и добавок ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ г. Волгограда.

Общая схема проведенных исследований показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общая схема исследований

Научно-лабораторный опыт был проведен в НИЦ «Черкизово», в результате которого была определена эффективность ферментативного гидролиза НКП кормового сырья и его смеси по уровню выделения простых сахаров под действием различных мультиферментных композиций, примененных в первом исследовании. Уровень содержания простых сахаров определяли по оптической плотности методом спектрофотометрии при длине волны 540 нм в нашей модификации (таблица 1).

Таблица 1 – Кормовое сырье и его смесь

№ п/п	Наименование кормового сырья	Год сбора урожая/производства	Место сбора урожая
1	Пшеница	2018	Тамбовская область
2	Ячмень	2018	Ростовская область
3	Кукуруза	2018	Краснодарский край
4	Жмых подсолнечный	2019	Ростовская область
5	Зерносмесь	2019	Московская область

Все мультиферментные препараты зарегистрированы в качестве кормовых добавок в РФ и приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень мультиферментных препаратов, компании и страны изготовления, регистрационные номера в реестре кормовых добавок РФ

№ группы	Название мультиферментного препарата	Дозировка, г/т	Компания-производитель, страна происхождения	Регистрационный номер в реестре кормовых добавок РФ*
1	Контрольная группа без фермента	-	-	-
2	Натугрейн	100	BASF SE, Германия	ПВИ-2-8.6/02089
3	Ровабио Эксель	50	Adisseo SAS, Франция	ПВИ-2-0.2/01102
4	Ронозим Мультигрейн	125	Novozyes A/S, Дания	ПВИ-2-5.15/04595
5	Акстра ХВ	100	Danisco Animal Nutrition Великобритания	ПВИ-2-12.14/04473
6	Акстра ХАР	100	Danisco Animal Nutrition Великобритания	ПВИ-2-12.14/04471
7	Хостазим Комби	100	Biovet AD, Болгария	ПВИ-2-3.14/04218
8	Вилзим	20	Enmex S.A. de C.V., Мексика	ПВИ-2-5.0/03167
9	ЭнзимКомплекс	750	ООО НПЦ «Агросистема», РФ	ПВР-2-33.13/02977

* - ссылка <https://galen.vetrif.ru/#/registry/feed/registry?page=1>

В опытах использовались суточные цыплята-бройлеры кросса Росс 308, полученные с предприятия ИПС «Первомайская» ст. Крыловская, Ленинградского района Краснодарского края (первый научно-хозяйственный опыт) и АО «Птицефабрика «Краснодонская» Иловлинского района Волгоградской области (второй научно-хозяйственный опыт).

При проведении научно-хозяйственных опытов, бройлеров в суточном возрасте формировали в группы по принципу аналогов (аналогичные по возрасту, развитию, происхождению), применяя метод случайной выборки.

Во всех подопытных группах были соблюдены равные условия содержания птицы. Плотность посадки, фронт кормления и поения, а также параметры микроклимата были

выдержаны согласно Руководству по выращиванию бройлеров кросса Росс 308 компании Aviagen Group.

Нормы кормления соответствовали Спецификации рационов кросса Росс 308 компании Aviagen Group и руководству по кормлению птицы ВНИТИП.

Подопытные цыплята-бройлеры содержались напольно. Доступ к корму и воде был свободным.

Методы исследований были определены в соответствии с целью и задачами работы. Исследования выполнялись согласно методическим рекомендациям ВНИТИП.

Всю подопытную птицу кормили комбикормами, сбалансированными по питательности, согласно рекомендациям ВНИТИП и требованиям к кормлению кросса.

Все виды химических анализов выполняли в соответствии с разработанными методическими указаниями, используемыми для зоотехнических лабораторий.

Согласно ГОСТ Р 54951-2012, ГОСТ 32044.11-2012, ГОСТ 31675-2012, ГОСТ 32933-2014, ГОСТ 13496.15-2016, ГОСТ 26570-95, ГОСТ 26657-97, ГОСТ 13496.1-98 исследовали химический состав кормов, комбикормов, помета и мяса (мышцы грудки и бедра).

В образцах кормов, комбикормов, помета и мяса (мышцы грудки и бедра) определяли: первоначальную влажность с помощью высушивания навески образца до постоянной массы при $t = 60-65\text{ }^{\circ}\text{C}$; гигроскопическую влажность — высушивания навески образца при $t=105\text{ }^{\circ}\text{C}$, аналогично до постоянной массы. По методу Кьельдаля определяли в образцах азот, с пересчетом в сырой протеин. Содержание сырого жира в образцах определяли на аппарате Сокслета, путем экстрагирования навески этиловым спиртом. Определение сырой клетчатки в кормах, комбикормах и помете проводили по методике Генненберга и Штомана. Путем сухого озоления образцов при $t=450-500\text{ }^{\circ}\text{C}$ определяли сырую золу.

По ГОСТУ Р 54905-2012 проводили подготовку ДНС-реактива для определения оптической плотности сахаров при проведении кормовых тестов.

Содержание тяжелых металлов в мясе определяли по ГОСТ, так массовую долю свинца - ГОСТ 30692-2000; кадмия - ГОСТ 30178-96; ртути - ГОСТ 31650-2012; мышьяка - ГОСТ Р 51766-2001.

В ходе проведения научно-хозяйственных опытов на бройлерах учитывали показатели: сохранность поголовья птицы определяли путем ежедневного учета павшей птицы, с установлением причин отхода; живую массу цыплят-бройлеров - путем индивидуального еженедельного взвешивания птицы; потребление комбикормов определяли ежедневно по группам, с последующим пересчетом на один килограмм прироста живой массы бройлеров.

В соответствие с методикой проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы, предложенной ВНИТИП, определяли переваримость питательных веществ комбикормов, использование азота, кальция и фосфора и доступность аминокислот.

В.И. Фисинин с соавторами (2004 г) рекомендует: «Из каждой подопытной группы необходимо отобрать по 6 голов бройлеров и разместить в специальные индивидуальные клетки с выдвигающимся дном. В период проведения физиологического опыта вести ежедневный учет заданного количества воды, комбикорма, не съеденных кормовых остатков и выделенного помета».

В конце периода выращивания забор крови выполняли из подкрыльевой вены цыплят-бройлеров. В камере Горяева подсчитывали количество эритроцитов и лейкоцитов. Определяли биохимические показатели: общий белок, альбумин, глюкозу, кальций, фосфор в сыворотке крови на биохимическом анализаторе (Сапфир, Япония).

Сразу после контрольного убоя осуществляли отбор проб содержимого слепых отростков желудочно-кишечного тракта бройлеров (1-3 мл) для дальнейшего изучения микробиологических показателей.

Также в конце периода выращивания определяли мясную продуктивность цыплят-бройлеров путем анатомической разделки тушек (3 курочки и 3 петушка из каждой группы) согласно методике ВНИТИП.

После анатомической разделки тушек согласно методическим рекомендациям ВНИТИП, проводили органолептическую оценку вареного и жареного мяса (аромат, вкус, консистенция, сочность) и бульона (аромат, вкус, прозрачность, наваристость).

Энергетическую ценность мышц грудки и бедра изучали по формуле В.М. Александрова:

$$K = [C - (Ж + 3)] \times 4,1 + (Ж \times 9,3),$$

где С - содержание в мышцах грудки и бедра сухого вещества; Ж - содержание в мышцах грудки и бедра жира; З - содержание в мышцах грудки и бедра золы.

Кроме того, определяли сравнительную экономическую эффективность по методике ВНИТИП.

Все полученные цифровые данные были обработаны биометрически с применением программы «Microsoft Excel 2020Эк», используя методику Плохинского Н.А (1969 г). с установлением достоверности различий между признаками в соответствии с критерием по Стюденту по трем порогам достоверности (* $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Сравнительная эффективность действия гидролиза ферментными препаратами в кормовом сырье (in vitro) (научно-лабораторный опыт)

Первый этап исследований – научно-лабораторный эксперимент был проведен в условиях Научно-исследовательского центра «Черкизово» дер. Яковлевское, Московская область.

В качестве кормового сырья, которое использовалось при проведении научно-лабораторного опыта, были следующие зерновые культуры: пшеница, ячмень, кукуруза, а также продукт переработки подсолнечника: подсолнечный жмых, и зерносмесь, которая состояла из вышеуказанных кормовых ингредиентов в соотношении.

3.2 Подготовка буферных растворов

Для проведения кормовых тестов использовали 2 вида буферных растворов: буфер рН 4,01 (калий фталевокислый) и буфер рН 6,86 (калий-фосфатный) из стандартных рН-титров.

3.3 Этапы методики проведения кормовых тестов (ферментативный гидролиз кормового сырья)

1. Подготовка навесок по 50 г кормового сырья (5 навесок каждого вида) в химические стаканы объемом 600 см³.

2. Подготовка навесок мультиферментных препаратов и внесение их в соответствующие стаканы опытных групп.

Навеска ферментов приведена в таблице 3.

Таблица 3 - Навески ферментов, используемых для ферментативного гидролиза

Название мультиферментного препарата	Компания-производитель, страна происхождения	Навеска, мг
Натугрейн	BASF SE, Германия	50
Ровабио Эксель	Adisseo SAS, Франция	25
Ронозим Мультигрейн	Novozyes A/S, Дания	50
Акстра ХВ	Danisco Animal Nutrition Великобритания	50
Акстра ХАР	Danisco Animal Nutrition Великобритания	50
Хостазим Комби	Biovet AD, Болгария	50
Вилзим	Enmex S.A. de C.V., Мексика	10
ЭнзимКомплекс	ООО НПЦ «Агросистема», РФ	150

Заполнение стаканов с навесками кормового сырья (для контрольной группы) и стаканов с навесками кормового сырья с внесенными навесками ферментов (для опытных групп) буферными растворами и последующая их выдержка в водяной бане с доведением температуры содержимого до 39°C и инкубация в течение 1 часа.

Получение из каждого стакана по 10 мл аликвоты с последующим центрифугированием в пластиковых пробирках в течение 10 минут при 3000 об/мин.

Смена pH буферных растворов в стаканах с 4,01 на 6,86 и с 6,86 на 4,01 с последующей инкубацией в течение 1 часа.

Получение из каждого стакана по 10 мл аликвоты с последующим центрифугированием в пластиковых пробирках в течение 10 минут при 3000 об/мин.

Определение оптической плотности надосадочных жидкостей полученных после центрифугирования аликвот при длине волны 540 нм.

3.4 Введение понятия «эффективность» кормовых ферментов и разработка методики ее определения по полученным результатам *in vitro*

Согласно рабочей гипотезе и полученным результатам исследований, было принято решение о введении понятия «эффективность *in vitro*» кормового фермента – это способность фермента сделать работу по разрушению субстрата с высвобождением моносахарида(ов) в «полевых» условиях «*in vitro*».

Эффективность определялась по приросту количества выделенных сахаров под действием разных мультиэнзимных продуктов к контролю, выраженное в %. Контроль был принят за 100%.

Предложенная формула определения «эффективности» работы ферментов:

$$\text{Эф} = \left(\frac{(\text{Оп}2-4) + (\text{Оп}2-6) + (\text{Оп}2-46) + (\text{Оп}2-64)}{(\text{Оп}1-4) + (\text{Оп}1-6) + (\text{Оп}1-46) + (\text{Оп}1-64)} \times 100\% \right) - 100,$$

где: Эф – эффективность кормового фермента, %; Оп2-4 – оптическая плотность опытного сырья (ОПОС) при pH 4,01; Оп2-6 – ОПОС при pH 6,86; Оп2-46 – ОПОС при смене pH с 4,01 на 6,86; Оп2-64 – ОПОС при смене pH с 6,86 на 4,01; Оп1-4 – оптическая плотность контрольного сырья (ОПКС) при pH 4,01; Оп1-6 – ОПКС при pH 6,86; Оп1-46 – ОПКС при смене pH с 4,01 на 6,86; Оп1-64 – ОПКС при смене pH с 6,86 на 4,01.

Например, расчет эффективности работы Акстры ХВ при ферментативном гидролизе зерносмеси:

$$\text{Эф} = \left(\frac{0,613 + 0,637 + 1,038 + 0,804}{0,465 + 0,497 + 0,765 + 0,644} \times 100\% \right) - 100 = 30,4\%$$

Это означает, что эффективность ферментативного гидролиза Акстры ХВ составляет на 30,4% больше, чем в контрольном испытании без ферментов.

Эффективность работы ферментов в среднем с учетом разного кормового сырья представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Эффективность работы ферментов, %

Фермент \ Сырье	Пшеница		Ячмень		Кукуруза		Подсолнечный		Зерносмесь	
	Эффективность, %	±								
Акстра ХАР	75,0	0,6	161,4	2,7	74,0	3,5	17,9	0,5	57,0	0,4
Акстра ХВ	30,2	0,9	91,5	2,2	5,7	1,9	7,7	0,5	30,4	0,5
Вилзим	34,4	0,7	62,7	1,1	31,6	1,7	4,2	0,5	34,2	0,2
Ровабио Эксель	27,3	0,7	89,4	1,3	8,2	1,3	10,4	0,3	35,8	0,2
Хостазим Комби	16,1	0,6	21,4	1,7	32,0	2,0	9,2	0,6	18,3	0,2
Ронозим Мультигрейн	31,3	0,7	39,1	1,3	34,2	2,0	2,8	0,3	27,8	3,7
Энзим Комплекс	57,1	2,3	33,8	1,2	40,5	1,8	6,0	0,6	32,4	0,5
Натугрейн	22,8	0,9	18,3	1,7	37,7	1,9	7,9	0,4	17,7	0,2

Высокую среднюю эффективность Акстры ХАР (77,1%) по сравнению с остальными ферментами можно объяснить несколькими факторами. Во-первых, в состав ферментативных активностей входит альфа-амилаза, а во-вторых, ферментный состав Акстры ХАР

в целом проявляет свою активность именно при рН в пределах 4,0 – 7,0 и при температуре 39 - 40°C.

Следующие два по эффективности продукты – Ровабио Эксель (средняя эффективность 34,2%) и Энзимкомплекс (средняя эффективность 34,0 %). Следующие три продукта: Вилзим – 33,4%, Акстра ХВ – 33,1% и Ронозим – 27%. Натугрейн и Хостазим Комби показали примерно по 20% средней эффективности.

Таким образом, возможное введение понятия «эффективность *in vitro*» должно определять способность фермента высвобождать максимально возможное количество простых редуцирующих и не редуцирующих сахаров в условиях рН $4\pm 0,1$ и $6,86\pm 0,1$ при температуре $39\pm 1^\circ\text{C}$ со сложным кормовым сырьем: зерно, зернопродукты, жмыхи и шроты, зерносмеси и комбикорма, при чем в качестве контроля необходимо использовать тоже сырье, но без обработки ферментами.

3.5. Определение эффективности различных мультиферментных добавок при выращивании цыплят-бройлеров (первый научно-хозяйственный опыт)

3.5.1 Условия проведения научно-хозяйственного опыта

Было сформировано девять групп суточных цыплят-бройлеров, из которых одна была контрольная и 8 - опытных. В каждой группе было по 100 цыплят. Длительность опыта составила 42 дня. Первая группа была контрольная, которая получала основной рацион. Остальные 8 групп были опытные, где цыплята получали с комбикормом мультиферментные препараты: 2-опытная – Натугрейн TS – 100 г/т, 3-опытная – Ровабио Эксель 50 г/т, 4-опытная – Ронозим Мультигрейн – 125 г/т, 5-опытная – Акстра ХВ – 100 г/т, 6-опытная – Акстра ХАР – 100 г/т, 7-опытная – Хостазим Комби – 100 г/т, 8-опытная – Вилзим – 20 г/т, 9-опытная – ЭнзимКомплекс – 750 г/т. В 100 г комбикорма для бройлеров в возрасте 0-21, 15 – 28, 29 - 42 день содержалось обменной энергии и сырого протеина соответственно 309,66 ккал и 23,02 г, 315,10 ккал и 21,03 г, 320,03 ккал и 20,01 г. Ферментные препараты в данной работе использовались «сверх» рациона без применения матричных значений, которые предлагаются использовать производителями соответствующих препаратов. Условия содержания, фронт кормления и поения, параметры микроклимата у подопытной птицы всех групп были идентичны и отвечали рекомендациям ВНИТИП и руководству по выращиванию кросса «Росс 308».

3.5.2 Зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров

В конце опыта живая масса бройлеров в 1-контрольной группе составлял – 2810,64 г. Вес птицы во 2-опытной группе находился на уровне 2912,83 г, 3-опытной – 3020,94 г, 4-опытной – 2975,87 г, 5-опытной – 2969,88 г, 6-опытной – 3166,59 г, 7-опытной – 2929,70 г, 8-опытной – 2997,93 г и 9-опытной – 2981,09 г, что было выше аналогов из контроля соответственно на 3,63%, 7,48%, 5,87%, 5,67%, 12,66%, 4,23%, 6,67% и 6,06%. В конце опыта сохранность поголовья в подопытных группах варьировала от 95 % до 97 %. Затраты корма на 1 кг привеса составили в контрольной группе – 1,69 кг. В опытных группах данный показатель был ниже, чем в контроле, соответственно, на: во 2 опытной на 4,54%, 3 опытной – 7,27% 4 опытной – на 5,84%, 5 опытной – на 5,54%, 6 опытной – на 12,18%, 7 опытной – на 5,86%, 8 опытной – 7,60%, 9 опытной – на 5,99%.

3.5.3 Гематологические и биохимические показатели цыплят-бройлеров

Следует отметить, что все изучаемые показатели подопытных цыплят-бройлеров были в пределах физиологической нормы. Использование ферментных препаратов в составе рационов бройлеров привело к повышению в крови эритроцитов на 0,46 -4,15 %, общего белка на 1,38-3,20 г/л, глюкозы - 1,30-2,11 ммоль/л, кальция - 0,21-0,74 ммоль/л, фосфора – 0,24-0,54 ммоль/л по сравнению с аналогами из 1-контрольной группы. Наблюдалось снижение уровня лейкоцитов в крови птицы опытных групп по сравнению с контролем на 0,02 - 0,18 /л. Таким образом, введение мультиферментных препаратов в рационы

цыплят-бройлеров оказало положительное влияние на гематологический состав подопытной птицы.

3.5.4 Расчет экономической эффективности выращивания цыплят-бройлеров

Валовый выход мяса в группах бройлеров, получавших мультиферментные препараты в составе комбикорма, был выше, чем в контрольной группе от 13,64 кг до 32,83 кг. Дополнительные затраты на ферментные препараты в опытных группах были следующие: во 2-опытной группе бройлеров - 52,13 руб., в 3- и 5-опытной - 23,70 руб., 4- и 6-опытной - 71,09 руб., 7-, 8- и 9-опытной соответственно 37,91 руб., 9,48 руб. и 9,48 руб. Производственные затраты за период проведения опыта на 100 голов бройлеров составили от 18013,89 руб. до 18084,97 руб. Уровень рентабельности в 1-контрольной группе составил 15,30 %. Данный расчетный показатель в опытных группах был выше, чем в контроле, соответственно, на 7,59 -18,6 %.

3.6 Эффективность использования мультиферментных добавок в кормлении цыплят-бройлеров (второй научно-хозяйственный опыт)

3.6.1 Условия кормления подопытных цыплят-бройлеров

Для проведения второго научно-хозяйственного опыта были сформированы 4 группы цыплят-бройлеров (одна группа – контрольная, три группы – опытные). Птицу подбирали по методу аналогов по 120 голов в каждую группу (таблица 6).

Таблица 6 – Схема второго научно-хозяйственного опыта

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Количество голов	120	120	120	120
Продолжительность опыта, дней	37	37	37	37
Особенности кормления	Основной рацион (ОР)	ОР + Ровабио Эксель 50 г/т комбикорма	ОР + Акстра ХАР 100 г/т комбикорма	ОР + Вилзим 20 г/т комбикорма

В 100 г комбикорма для бройлеров в возрасте 0-21, 22-35, 36-37 день выращивания содержалось обменной энергии и сырого протеина соответственно 309,69 ккал и 23,05 %, 315,16 ккал и 21,06 %, 320,02 ккал и 20,03 %.

3.6.2 Переваримость питательных веществ комбикорма, использование азота, кальция и фосфора и доступность аминокислот подопытными цыплятами-бройлерами

Качественный состав комбикорма характеризует его переваримость и использование питательных веществ в организме птицы. В связи с этим и был поставлен балансовый опыт на бройлерах, результаты данного исследования представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Переваримость и использование питательных веществ комбикорма (M±m) (n=6)

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Переваримость питательных веществ:				
Сырой протеин, %	87,31±0,46	87,97±0,43	89,45±0,29**	88,52±0,37
Сырая клетчатка, %	20,16±0,39	20,45±0,32	21,25±0,18*	20,8±0,17
Сырой жир, %	80,59±0,58	80,88±0,48	81,77±0,54	81,35±0,47
БЭВ, %	88,41±0,89	89,61±1,07	91,49±0,63*	90,96±0,94
Использовано от принятого:				
Азот, %	39,52±0,89	40,45±1,01	42,71±0,53*	41,45±0,64
Кальций, %	52,95±0,69	53,60±0,89	54,81±0,53	54,21±0,74
Фосфор, %	56,03±1,26	56,48±0,94	57,29±0,98	56,79±1,06

Переваримость сырого протеина комбикорма в организме птицы опытных групп была выше по сравнению с контролем, так во 2-опытной – на 2,14 % ($P > 0,99$), в 1-опытной – на 0,66 %, в 3-опытной – на 1,21 %. Переваримость сырой клетчатки комбикорма в организме бройлеров контрольной группы составила 20,16 %, в 1-, 2- и 3-опытной группах данный показатель был выше контроля соответственно на 0,29 %, 1,09 % ($P > 0,95$) и 0,64 %. За счет ввода в комбикорма ферментных препаратов Ровабио Эксель, Акстра ХАР и Вилзим у цыплят-бройлеров 1-, 2- и 3-опытной групп наблюдалось повышение переваримости сырого жира на 0,29 %, 1,18 % и 0,76 % по сравнению с аналогами из контроля. БЭВ комбикорма в 1-, 2- и 3-опытной группах бройлеров переварилось больше, чем в контроле на 1,20 %, 3,08 % и 2,55 %.

Использовано азота от принятого с комбикормом в 1-, 2- и 3-опытной группах птицы было больше по сопоставлению с аналогами из контроля на 0,93 %, 3,19 % ($P > 0,95$) и 1,93 %. В 1-опытной группе использовано кальция и фосфора из комбикорма было выше, чем в контроле на 0,65 % и 0,45 %, во 2-опытной на 1,86 % и 1,26 % и 3-опытной – 1,26 % и 0,76 %.

Средняя доступность аминокислот в 1-, 2- и 3-опытной группах составила 85,35%, 85,83% и 85,61%, соответственно и была выше, чем в контроле на 0,24%, 0,72% и 0,51%.

Таким образом, введение изучаемых ферментных препаратов Ровабио Эксель, Акстра ХАР и Вилзим в комбикорма для цыплят-бройлеров, оказало положительное влияние на переваримость питательных веществ и использование азота, кальция и фосфора.

3.6.3 Динамика живой массы подопытных цыплят-бройлеров

Интенсивность изменения живой массы для откармливаемых на мясо животных и птиц имеет важное значение, именно по этому показателю судят о полноценности кормления (таблица 8).

Таблица 8 – Динамика живой массы подопытных цыплят-бройлеров, г ($M \pm m$) ($n=120$)

Группа	Живая масса		Среднесуточный прирост, г
	в начале опыта	в конце опыта	
контрольная	60,04±0,16	2502,20±26,67	65,95
1-опытная	60,19±0,19	2690,63±27,60***	71,04
2-опытная	60,11±0,17	2719,40±27,40***	71,82
3-опытная	60,12±0,14	2676,11±27,49***	70,65

Важно отметить, что при скормливании комбикорма с ферментом Акстра ХАР уже с 21-го дня выращивания у подопытных цыплят наблюдалась достоверная разница по живой массе по сравнению с аналогами из контрольной группы. Живая масса в конце опыта у подопытной птицы в группе контрольной составила 2502,20 г, в 1-опытной – 2690,63 г, что превосходило данный показатель в контрольной группе на 188,43 г, во 2-опытной – 2719,40 г, что на 217,2 г выше живой массы в контрольной группе, в 3-опытной – 2676,11 г, что выше на 173,91 г в сопоставлении с группой контрольной. Общий прирост живой массы птицы в контрольной группе составил 2440,16 г, в 1-опытной – 2628,44 г, что на 188,28 г выше, чем в контроле, во 2-опытной – 2657,29 г и больше на 217,13 г, чем у контрольных аналогов, в 3-опытной – 2613,99 г и больше, чем у группы контрольной на 173,83 г. Показано что, использование ферментных препаратов в составе комбикорма повышает интенсивность роста цыплят-бройлеров кросса «Росс 308».

3.6.4 Потребление разработанных комбикормов подопытными цыплятами-бройлерами

За период опыта потребление комбикорма во всех подопытных группах было одинаковое и составило на одну голову птицы - 3584 кг. Затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы цыпленка бройлера в контрольной группе составили 1,47 кг. В 1-опытной группе данный показатель составил 1,36 кг, во 2-опытной - 1,35 кг и в 3-опытной

– 1,37 кг, что было ниже, чем в контрольной группе на 0,11 кг или 7,16 %, 0,12 кг или 8,17 % и 0,10 кг и 6,65 %.

3.6.5 Морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров

Изучаемые показатели крови подопытной птицы находились в пределах физиологической нормы. Применение мультиферментных препаратов в рационах цыплят способствовало повышению содержания в крови гемоглобина на 3,1-7,05 г/л, эритроцитов на 0,09-0,22 млн/мкл, общего белка на 0,25–0,64 г/л, кальция на – 0,04-0,13 ммоль/л, фосфора – 0,04-0,13 ммоль/л и снижению лейкоцитов на 0,25-0,46 10^9 /л, глюкозы - 0,37-0,96 ммоль/л, общего холестерина - 0,17-0,37 ммоль/л по сравнению с аналогами 1-контрольной группы. Таким образом, изучаемые добавки в комбикормах не оказали негативного влияния на гематологические и биохимические показатели бройлеров. При этом было отмечено увеличение некоторых показателей крови, что говорит об интенсивности метаболических процессов в организме птицы.

3.6.6 Мясная продуктивность подопытных цыплят-бройлеров

Был проведен убой 6 голов цыплят-бройлеров в конце опыта. Анатомическая разделка тушек птицы приведена в таблице 9.

Таблица 9 - Анатомическая разделка тушек цыплят-бройлеров ($M \pm m$) (n=6)

Группа	Показатель		
	Живая масса птицы перед убоем, г	Тушка бройлера по-трошенная, г	Убойный выход, %
контрольная	2511,36±5,53	1860,62±6,04	74,09±0,08
1-опытная	2690,68±4,71***	1995,76±6,13***	74,19±0,07
2-опытная	2723,35±5,24***	2023,34±5,87***	74,28±0,08
3-опытная	2676,79±5,06***	1984,94±6,62***	74,15±0,11

Убойный выход в группе контроля был на уровне 74,09 %, в 1-опытной, 2-опытной и в 3-опытной – 74,19 %, 74,28 %, 74,15 % разница с контролем составила 0,1 %; 0,19 % и 0,06 %. Важно подчеркнуть, что масса мышц грудки, бедра и голени в контрольной группе составила, соответственно, 607,23 г, 260,87 г и 145,38 г. Цыплята, получавшие в составе опытных комбикормов ферментные препараты Ровабио Эксель, Акстра ХАР и Вилзим, отличались лучшим выходом мяса по сравнению с аналогами из контроля, так мяса грудки на 0,15 %, 0,22 % и 0,08 %, мяса бедра – 0,13 %, 0,25 % и 0,04 %, мяса голени – 0,15 %, 0,20 % и 0,07 %. Применение в комбикормах для мясной птицы ферментных препаратов Ровабио Эксель, Акстра ХАР и Вилзим положительно воздействовало на относительную массу внутренних органов. Таким образом, введение в комбикорма ферментных препаратов положительно сказывается на мясной продуктивности цыплят-бройлеров.

3.6.7 Химический состав, энергетическая ценность и аминокислотный состав мышц цыплят-бройлеров

Содержание белка в грудных и бедренных мышцах 1-, 2- и 3-опытной групп было выше, в соизмерении с контрольной на 0,06 % и 0,02 %, 0,16 % и 0,14 % и 0,12 % и 0,05 % соответственно. В грудных и бедренных мышцах тушек птицы контрольной группы содержание белка составило 20,09 % и 19,50 %. Было отмечено снижение жира в грудных и бедренных мышцах тушек опытных групп по сравнению с контролем на 0,11-0,26 % и 0,04 %-0,13 % соответственно. В грудных и бедренных мышцах тушек контрольной группы жира содержалось 4,11 % и 10,74 %. В контрольной группе содержание неорганического вещества в грудной и бедренной мышцах было на уровне 0,75 % и 1,03 %. В опытных группах данный показатель был выше контроля, соответственно, в 1-опытной на 0,04 % и 0,04 %, во 2-опытной – 0,11 % и 0,06 %, в 3-опытной – 0,04 % и 0,02 %. Содержание аминокислот в мышцах грудки и бедра в 1-, 2- и 3-опытной группах было выше, чем в контроле на 0,76 % и 0,60 %, 1,30 и 1,41 % и 1,00 и 0,83 % соответственно. Содержание аминокислот в мышцах грудки и бедра аналогов из контрольной группы составило

14695,78 г и 12357,66 г. Таким образом, ввод изучаемых ферментных препаратов в комбикорма для мясной птицы улучшил качественные показатели мяса.

3.6.8 Органолептическая оценка мяса цыплят-бройлеров опытных групп

Общая дегустационная оценка вареного, жареного мяса и бульона в опытных группах была выше, чем в контрольной группе. Так, органолептическая оценка жареных грудных мышц бройлеров опытных групп находилась в пределах от 17,00 до 19,00 баллов, жареных бедренных мышц – 19,00-20,00, вареных грудных мышц – 19,00, вареных бедренных мышц 19,00-20,00. В контрольной и 1-опытной группах общая оценка бульона была 19,00 баллов, во 2- и 3-опытной группах – 20,00. Таким образом, введение изучаемых препаратов положительно сказалось на дегустационной оценке мяса и бульона.

3.6.9 Исследования микрофлоры кишечника цыплят-бройлеров

По окончании периода откорма в 1-, 2- и 3-опытной группах птицы было отмечено увеличение количества КОЕ в 1 г содержимого кишечника бактерий рода *Lactobacillus* (лактобактерий) с $4,57 \times 10^9$ КОЕ/г (контрольная группа) до $5,93 \times 10^9$ (2-опытная группа).

Ферментный препарат Акстра ХАР наиболее сильно простимулировал активизацию и развитие бактерий рода *Lactobacillus* (лактобактерий) в группе 2-опытная (таблица 10).

Таблица 10 – Полученные результаты исследования микробиома цыплят-бройлеров (КОЕ/г), при использовании в комбикормах ферментных препаратов Ровабио Эксель, Акстра ХАР и Вилзим

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3- опытная
<i>Lactobacillus</i>	$4,57 \times 10^9$	$5,62 \times 10^9$	$5,93 \times 10^9$	$4,91 \times 10^9$
<i>Bifidumbacterinum</i>	$3,10 \times 10^9$	$3,70 \times 10^9$	$4,45 \times 10^{10}$	$3,95 \times 10^9$
Enterobacteriaceae	$2,41 \times 10^9$	$2,20 \times 10^8$	$1,79 \times 10^8$	$2,26 \times 10^9$
<i>E. coli</i>	$3,55 \times 10^7$	$2,48 \times 10^6$	$1,75 \times 10^6$	$3,11 \times 10^6$
Плесневелые грибы и дрожжи	$6,80 \times 10^8$	$5,96 \times 10^6$	$5,40 \times 10^6$	$6,21 \times 10^7$

Аналогичная тенденция, по увеличению биомассы бактерий рода *Bifidumbacterinum* наблюдалась в опытных группах, в рацион которых вводили ферментные препараты Ровабио Эксель (1-опытная группа), Акстра ХАР (2-опытная группа) и Вилзим (3-опытная группа), по сравнению с достигнутыми результатами в контрольной группе. Результаты настоящего исследования свидетельствуют о том, что по совокупности количества КОЕ в 1 г содержимого кишечника рода *Lactobacillus* и рода *Bifidumbacterinum* превосходят количество бактерий семейства Enterobacteriaceae. Количество КОЕ в 1 г содержимого кишечника представителей семейства Enterobacteriaceae, при воздействии ферментных препаратов в опытных группах сократилось по сравнению с контрольной группой. Введение в рационы цыплят-бройлеров кросса Росс-308 ферментных препаратов способствовало очевидному снижению уровня *E.coli*, в опытных группах - в 1,7-1,9 раза.

3.6.10 Экономическая эффективность использования ферментных препаратов в комбикормах цыплят-бройлеров

Валовый выход мяса в группах бройлеров, получавших мультиферментные препараты Ровабио Эксель, Акстра ХАР и Вилзим в составе комбикорма, был выше, чем в контрольной группе на 17,67 кг, 20,90 и 16,41 кг. Производственные затраты за период проведения опыта в контрольной группе бройлеров составили 23813,10 руб., во 2-опытной группе - 23851,81 руб., в 3- опытной - 23886,21 руб., в 4- опытной - 24,55 руб. Уровень рентабельности в 1-опытной группе составил 20,41 %, во 2- опытной - 21,90 %, в 3-опытной - 19,91 %, что было выше, чем в контроле, соответственно, на 8,93 %, 10,42 %, 8,43 %.

3.4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА

Для подтверждения результатов, проведенных научно-хозяйственных опытов, была проведена производственная апробация в условиях НИЦ безопасности и эффективности

кормов и добавок ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ. Базовый вариант кормления цыплят-бройлеров получал основной рацион (ОР), который не содержал мультиферментных препаратов. Новый вариант кормления цыплят-бройлеров получал дополнительно к основному рациону 100 грамм на тонну комбикорма ферментного препарата Акстра ХАР.

Сохранность поголовья в новом варианте кормления составила 98,75 %, а в базовом 97,92 %. Средний вес бройлеров в новом варианте кормления был 2715,93 г, что превышало базовый вариант на 218,2 г. Уровень рентабельности в новом варианте кормления составил 21,71 %, что было выше, чем в базовом на 10,48 %. Таким образом, дополнительное введение ферментного препарата Акстра ХАР в комбикорма для цыплят-бройлеров позволяет повысить экономическую эффективность отрасли мясного птицеводства, что подтверждено производственной апробацией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проанализировав полученные результаты исследований в этой работе, а также сравнив данные научно-лабораторного и двух научно-хозяйственных опытов, можно сделать следующие выводы:

1. Разработана и внедрена методика определения восстанавливающих сахаров с применением ДНС-реактива для определения эффективности кормовых ферментов для различного кормового сырья.

2. Определен уровень высвобождения восстанавливающих сахаров под действием разных ферментных препаратов из основного кормового сырья, содержащего некрахмалистые полисахариды: пшеница, ячмень, кукуруза, подсолнечный жмых и их смесь (*in vitro*).

3. Выявлено положительное влияние различных мультиферментных препаратов в рационе цыплят-бройлеров на переваримость питательных веществ: сырого протеина – на 0,66-2,14 %, сырой клетчатки – на 0,29-1,09 %, сырого жира – на 0,29-1,18 % и безазотистых экстрактивных веществ на 1,20- 3,08 % в сравнении с птицей контрольной группы. Процент использования азота рациона у цыплят-бройлеров увеличился на 0,93-3,19 %, кальция – 0,65- 3,19 % и фосфора – 0,45-1,26 % по сравнению с аналогами из контроля (второй научно-хозяйственный опыт).

4. Изучено влияние мультиферментных препаратов на живую массу цыплят-бройлеров, мясную продуктивность и качество полученной продукции цыплят-бройлеров: данные проведения 1 научно-хозяйственного опыта свидетельствуют о том, что живая масса цыплят-бройлеров увеличилась на 4,76-13,87 % в сравнении с птицей контрольной группы; по результатам исследований 2 научно-хозяйственного опыта произошло повышение живой массы птицы на 6,95-8,68 %, общего прироста живой массы – на 7,12-8,90 % в сравнении с бройлерами контрольной группы. Масса потрошеной тушки при использовании ферментных препаратов у бройлеров увеличилась на 6,68-8,75 %, масса грудных мышц увеличилась на 6,94-9,43 %, масса бедренных мышц повысилась на 7,06-9,43 %, масса мышц голени увеличилась на 7,91-12,16 %, убойный выход тушки увеличился на 0,06-0,19 %, при этом было отмечено улучшение химического и аминокислотного составов грудных и бедренных мышц.

5. Определено влияние мультиферментных препаратов на морфологические и биохимические показатели крови подопытных цыплят-бройлеров: в первом научно-хозяйственном опыте установлено увеличение содержания эритроцитов на 0,46-4,15 %, общего белка – на 3,94-9,13 %, кальция – на 1,18-19,61 %, фосфора – на 1,19-11,86 %, уменьшение количества лейкоцитов – на 0,69-6,19 %; во 2 научно-хозяйственном опыте было отмечено увеличение содержания эритроцитов на 3,95-5,70 %, гемоглобина – на 3,14- 7,14 %, общего белка – на 0,63-1,61 %, кальция – на 1,28-4,15 %, фосфора – на 1,33-4,32 %, а также уменьшение лейкоцитов – на 1,05-1,93 % в сравнении с бройлерами контрольной группы.

6. Изучена микрофлора кишечника подопытных цыплят-бройлеров при включении в рацион мультиферментных препаратов. Содержание *Vifidumbacterium* в опытной груп-

пе увеличилось с 3,10 x10⁹ до 4,45 x10¹⁰, Lactobacillus – с 4,57x10⁹ до ,93 x10⁹. Следует отметить, что в исследуемых образцах содержимого кишечника отсутствовали патогенные стафилококки, а также эшерихии.

7. Установлено повышение уровня рентабельности за счет использования мультиферментных препаратов в рационах цыплят-бройлеров в первом научно-хозяйственном опыте от 7,56 до 18,6 %, в втором научно- хозяйственном опыте от 8,43 до 10,42 %.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения эффективности использования кормов и подбора мультиферментных композиций рекомендуем использовать методику определения восстанавливающих сахаров с применением ДНС-реактива. Введение ферментного препарата Акстра ХАР в количестве 100 г на 1 тонну пшенично-кукурузного комбикорма позволяет повысить мясную продуктивность цыплят-бройлеров на 8,75 % и уровень рентабельности на 10,42 %

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты проведенных исследований подтверждают возможность дальнейшего изучения возможности подбора наиболее эффективных мультиферментных препаратов в кормлении других видов сельскохозяйственных животных и птицы, а также глубже исследовать влияние ферментативного гидролиза на повышение питательной ценности комбикормов.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Соничев, Б. Е. Новый метод определения эффективности кормовых ферментов / Б. Е. Соничев, С. О. Шаповалов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2022. – № 4(201). – С. 3-14.
2. Соничев, Б. Е. Влияние мультиферментных препаратов в составе рациона на гематологические показатели цыплят-бройлеров / Б.Е. Соничев, С.О. Шаповалов, С.И. Николаев и др. // Главный зоотехник. – 2023. – № 9(242). – С. 28-36.
3. Соничев, Б. Е. Влияние различных мультиферментных препаратов на переваримость и использование питательных веществ цыплятами-бройлерами/ Б.Е. Соничев, С.О. Шаповалов, С.И. Николаев и др. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 9(218). – С. 3-14.

Статьи, опубликованные в других изданиях:

- 4 Соничев, Б. Е. Влияние ферментных препаратов на зоотехнические показатели мясной птицы / Б.Е. Соничев, С.О. Шаповалов, С.И. Николаев, А.К. Карапетян // Материалы международной научно-практической конференции «Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных», Саратов, 22-23 мая 2023 г. – Саратов. - 2023. – С. 159-165.
- 5 Соничев, Б. Е. Использование ферментных препаратов в кормлении цыплят-бройлеров / Б.Е. Соничев, С.О. Шаповалов, С.И. Николаев, А.К. Карапетян // Материалы международной научно-практической конференции «Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных», Саратов, 22-23 мая 2023 г. – Саратов. - 2023. – С. 166-172.

Подписано в печать _____-. Формат 60x84/16 .

Печ. л. 1,0 Заказ № _ Тираж 100 экз.

ИПКФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».

400002, Волгоград, пр. Университетский, 26. Т

тел.: 8-(8442) 41-14-88. E-mail: nivavolgau@yandex.ru